BAB II

LANDASAN TEORI

Seperti tertulis pada penjelasan sistematika penulisan, dalam bab ini akan menjelaskan beberapa landasan-landasan teori sebagai hasil dari studi literatur yang berhubungan dengan perancangan dan pembuatan alat ini. Pada bab ini akan di bahas tentang dasar-dasar dari beberapa bagian terpenting dari alat stasiun cuaca serta prinsip pengukuran yang di gunakan di dalam alat stasiun cuaca dan pendeteksi banjir.

2.1 Cuaca dan Iklim

Cuaca dan Iklim memiliki pengertian yang berbeda namun keduanya saling berhubungan. Pada dasarnya cuaca adalah perubahan keadaan atmosfer menurut waktu mengikuti adanya perubahan energi, untuk perubahannya pada wilayah yang relatif sempit dan pada jangka waktu yang sempit. Untuk menyatakan besaran cuaca dinyatakan dengan unsur-unsur cuaca. Berikut unsur-unsur cuaca:

a. Radiasi matahari yang meliputi intensitas radiasi matahari dengan satuan W/m^2 dan lama penyinaran matahari yang dinyatakan dengan %.
b. Suhu udara di pengaruhi oleh penyinaran matahari yang menyinari permukaan bumi, kemudian permukaan bumi akan memancarkannya kembali berupa gelombang yang di terima oleh udara yang akan berubah menjadi udara panas. Biasanya dinyatakan dalam celcius, atau fahrenheit.
c. Tekanan udara merupakan tekanan yang diberikan oleh udara kepada setiap luas 1 cm^2 di permukaan bumi sampai batas atmosfer, tekanan udara juga

bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam suatu wilayah tertentu dari suatu tempat ke tempat lainnya. Satuan yang digunakan umumnya dalam mb.

d. Kelembaban udara adalah banyaknya kandungan uap air di atmosfer. Udara atmosfer adalah campuran dari udara kering dan uap air. Satuannya dinyatakan dalam %.
e. Awan adalah kumpulan butiran air maupun kristal es dan udara kering pada ketinggian tertentu, tutupan awan biasanya dinyatakan dalam oktaf, contohnya hasil pengamatan awan stratus tingginya 500 m, 2/8 yang artinya tinggi dasar awan 500 m dengan tutupan awan sebesar 2/8. Bila tutupan awan hampir 8/8 artinya langit di penuhi awan stratus atau biasa di sebut *overcast*, sedangkan ketika 0/8 artinya langit bersih dikenal sebagai *clear*.
f. Hujan adalah air yang di jatuhkan awan ke bumi, prosesnya melalui penguapan air di permukaan bumi yang kemudian menguap menjadi awan, dan terkumpul menjadi awan hujan. Satuan curah hujan dinyatakan dalam milimeter (mm).
g. Angin adalah udara yang bergerak dari tekanan udara tinggi ke tekanan udara rendah. Semakin besar beda tekanannya maka kecepatan angin semakin tinggi. Alat ukur angin menggunakan anemometer yang di tempatkan pada ketinggian 10 m, satuannya dinyatakan dalam m/detik, mil/detik, atau juga knot.

Iklim adalah kebiasaan cuaca yang terjadi di suatu tempat atau daerah yang umumnya muncul secara periodik atau berkala atau berkala dan terjadi dalam periode waktu yang lama, dalam satuan waktu tahun perubahannya umumnya akan

membentuk siklus atau pola tertentu, rata-rata perubahannya berkisar 30 tahun atau 50 tahun, bahkan 100 tahun atau lebih.

2.2 Banjir

Pada hakikatnya air mengalir dari hulu ke hilir, atau dari daratan tinggi ke rendah, untuk proses mengalirnya air mencari jalur sendiri untuk mengalir, salah satunya sungai sebagai tempat aliran air. Dalam proses mengalirnya terkadang air terhambat oleh beberapa penyebab seperti sedimentasi sungai, lebar sungai, sampah dan belokan sungai, dari hambatan tersebut aliran air akan terhambat dan ketika debit air dari hulu besar kemungkinan besar air akan membludak sehingga akan menggenangi sekitar aliran sungai, hal ini biasanya kita sebut dengan banjir.

Khususnya di daerah berdataran rendah bencana banjir sudah tidak asing lagi, penyebabnya yaitu dari kesalahan manusia sendiri maupun karena kondisi geografisnya, maka dari itu perlunya kesadaran dari masyarakatnya untuk menjaga dan merawat aliran sungai agar bencana banjir tidak datang.

2.3 Teori Dasar Stasiun Cuaca dan Pendeteksi Dini Banjir

Stasiun cuaca yang akan dirancang ini, mengadopsi sistem yang digunakan oleh stasiun cuaca otomatis, sistem ini biasanya disebut dengan *Automatic Weather Station* (AWS), AWS merupakan sistem terpadu yang di desain untuk pengumpulan data cuaca secara otomatis yang dapat diamati secara *real time* atau *off time.* AWS ini pada umumnya dilengkapi dengan sensor-sensor, *remote terminal unit* (RTU), komputer, LED *display*, dan bagian-bagian lainnya. Sensor-sensor yang di gunakan

oleh AWS pada umumnya seperti sensor temperatur, arah dan kecepatan angin, kelembaban udara, tekanan udara, presipitasi, pyranometer dan net radiometer.

Dalam proses pengiriman datanya, stasiun cuaca terbagi menjadi 2 sistem yaitu *real time* AWS dan *off time* AWS. Sistem yang cocok untuk peringatan keadaan cuaca dini yaitu sistem *real time* AWS karena sistem ini memungkinkan stasiun cuaca memproses data secara tepat waktu sesuai keadaan cuaca yang sedang terjadi, stasiun cuaca jenis ini dilengkapi dengan sistem komunikasi serta alarm yang akan aktif pada saat terjadi kondisi cuaca ekstrim seperti badai, hujan lebat, suhu tinggi dan sebagainya, serta memberi peringatan pengguna agar lebih waspada. Sedangkan pada tipe *off time*, stasiun cuaca ini hanya merekam data dan kemudian menyimpannya pada media penyimpanan, sehingga jika pada sewaktu-waktu data di perlukan dapat diambil atau digunakan sebagaimana kebutuhan pengguna.



Gambar 2.1 *Autommatic Weather Station* Rothamsted *Research* [4]

Untuk pengukuran ketinggian air menggunakan metode pelampung, dimana pelampung tersebut di tempatkan di sebuah tabung silinder yang kemudian di ukur

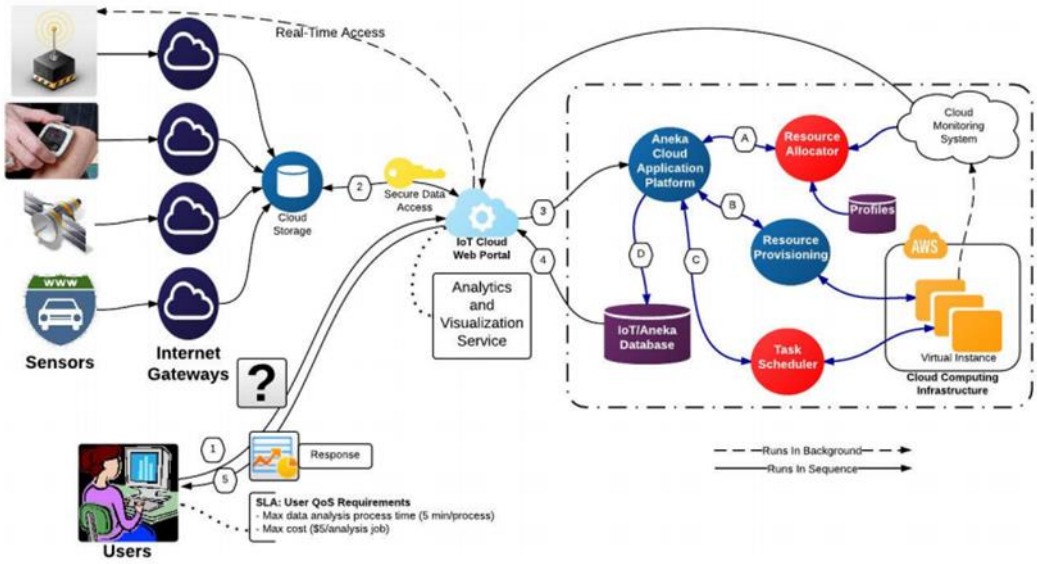
menggunakan sensor pendeteksi jarak, sensor tersebut di tempatkan di bagian atas tabung silinder kemudian di hadapkan ke bawah, konsep pengukurannya yaitu mengukur jarak pelampung di kurangi tinggi penempatan sensor pada tabung silinder.

2.4 *Internet Of Things* (IoT)

Internet of Things, atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang sudah meluas. Metode yang digunakan oleh *Internet of Things* adalah nirkabel atau tanpa media kabel, jadi dapat dikendalikan secara otomatis tanpa mengenal jarak. Pengimplementasian *Internet of Things* sendiri biasanya selalu mengikuti keinginan *developer* atau perancang dalam mengembangkan sebuah aplikasi yang akan ia ciptakan, apabila aplikasinya itu diciptakan guna membantu monitoring sebuah ruangan maka pengimplementasian *Internet of Things* itu sendiri harus mengikuti alur diagram pemrograman mengenai sensor dalam sebuah rumah, berapa jauh jarak agar ruangan dapat dikontrol, dan kecepatan jaringan internet yang digunakan.

Cara kerja IoT yaitu dengan memanfaatkan sebuah algoritma pemrograman yang menghasilkan argumen yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama perangkat yang terhubung secara otomatis dalam jarak berapa pun. Internetlah yang menjadi media penghubung di antara kedua interaksi perangkat tersebut, sementara peran manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung, jadi ketika

terjadi kendala manusia bertugas untuk memperbaiki agar sistem dapat tetap berjalan, berikut skema jaringan global yang ditunjukan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Skema Jaringan Global IoT [6]

2.5 Perangkat Keras

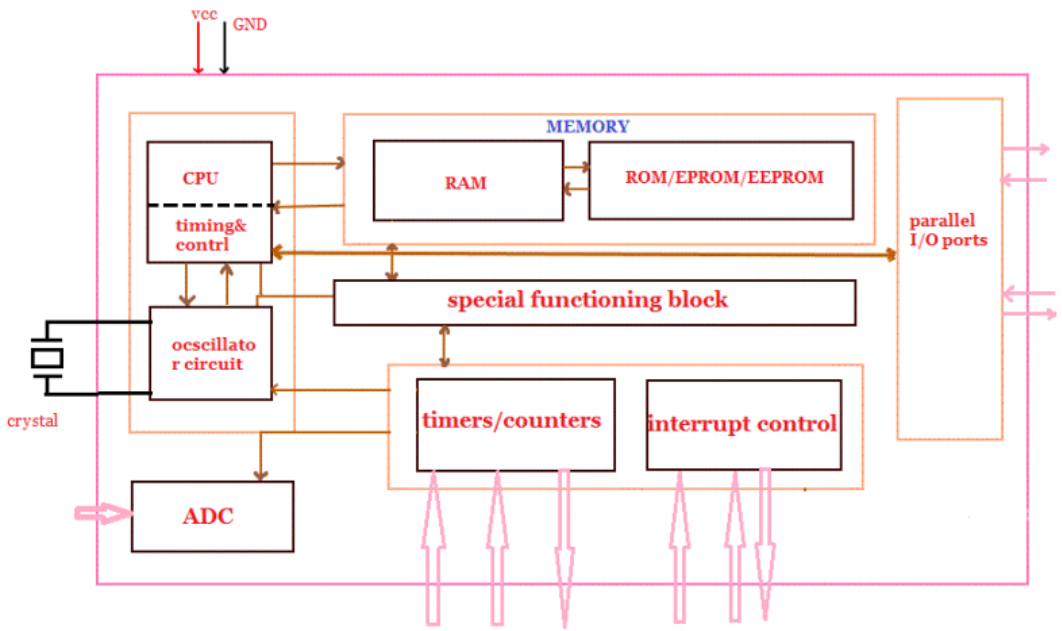
Dalam membangun alat stasiun cuaca dan pendeteksi dini banjir terdapat dua faktor terpenting dalam pembuatannya, yaitu *Hardware* (perangkat keras), dan *Software* (perangkat lunak), untuk perangkat kerasnya terdiri atas berbagai macam sensor, kemudian untuk prosesnya menggunakan *microcontroller*, ada pula akses poin dan modul WiFi untuk proses pengiriman data ke server, serta tidak lupa komponen penunjang lainnya.

2.5.1 *Microcontroller*

Microcontroller dapat di artikan sebagai salah satu komponen terpenting dalam suatu sistem yang membutuhkan pengontrolan, dengan ukuran mikro yang tak ubahnya seperti sebuah komputer dalam ukuran mini, yang terdiri dari sebuah *Central Processing Unit* (CPU) sebagai pengolah

data, memori untuk penyimpan data dan sarana input/output (I/O) yang terangkum dalam sebuah chip.

Jenis-jenis *microcontroller* terbagi menjadi 3 keluarga besar yaitu keluarga MCS51, AVR dan PIC, pada umumnya jenis AVR yang sering digunakan, karena melimpahnya *tutorial* penggunaannya dan mudah untuk memprogramnya, AVR di kelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu ATTiny, AT90Sxx, ATMega dan AT86RFxx. Banyak sistem minimum yang chip pemogramannya menggunakan AVR khususnya jenis ATMega, contohnya Arduino yang secara universal sudah banyak yang memakainya untuk *controller* sebuah sistem. Berikut diagram sistem dari *microcontroller*.



Gambar 2.3 Blok Diagram *Microcontroller* [7]

Penjelasan singkat mengenai blok diagram *microcontroller* :

a CPU (*Central Processing Unit*)

CPU adalah otak dari sebuah *microcontroller*. Dimana semua proses akan diolah dan di eksekusi oleh CPU, CPU juga bertugas untuk menghubungkan setiap bagian dari *microcontroller* ke dalam sebuah sistem.

b Memory

Fungsi dari sebuah *memory* adalah bagian untuk penyimpanan suatu instruksi berupa pemrograman. Jenis-jenis *memory* pada *microcontroller* seperti RAM, ROM/EPROM/EEPROM dan *flash memory*.

c Parallel Input/Output Ports

Parallel input/output ports digunakan untuk melakukan *interface* dengan perangkat lain yang dibutuhkan untuk keperluan sebuah sistem.

d Serial Ports

Serial port digunakan untuk keperluan berbagai *interface serial* antara *microcontroller* dan perangkat lain seperti halnya *parallel port*.

e Timers / Counters

Timers / counters merupakan salah satu fungsi yang sangat berguna dari *microcontroller*. *Microcontroller* memiliki lebih dari satu *timer* dan *counter*. Operasi utama dari *timer* dan *counter* adalah melakukan *clock function* , modulasi, *pulse generations*, pengukuran frekuensi, membuat osilasi, dan lain-lain.

f ADC (*Analog to Digital Converter*)

ADC berfungsi untuk mengkonversi sinyal analog menjadi digital. Konversi ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan output berupa sinyal digital, sehingga pemroses mudah untuk memprosesnya.

g *Interrupt Control*

Interrupt control digunakan untuk melakukan interupsi pada sebuah program ketika dieksekusi. *Interrupt control* memiliki dua jenis, yaitu interrupt control internal (memakai intruksi interupsi) dan *interrupt control* eksternal (memakai akses pin interupsi).

h *Special Functioning Block*

Special functioning block merupakan bagian tambahan pada sebuah *microcontroller* untuk kebutuhan tertentu. Tidak semua *microcontroller* menggunakan *special functioning block*.

2.5.1.1 Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 merupakan papan *microcontroller* yang memiliki *chip microcontroller* berjenis ATMega 2560 sehingga memungkinkan memiliki jumlah *flash memory* yang cukup besar yaitu 256 Kb, dan memiliki pin yang banyak yaitu 54 pin I/O.

2.5.1.2 NodeMCU v1.0

NodeMCU merupakan sebuah papan *microcontroller* yang memilik modul WiFi ESP8266 dalam sistem minimumnya, sehingga dapat dimanfaatkan untuk diterapkan di bidang *Internet of Things* (IoT), *smart*

home control , alat Monitoring keadaan lingkungan, atau aplikasi pengendalian tanpa kabel lainnya.

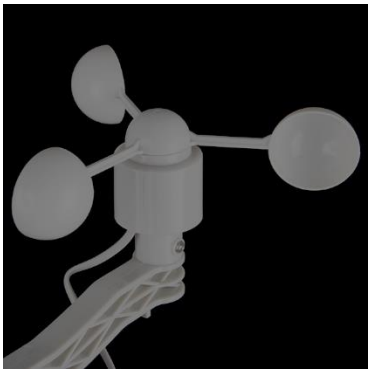
2.5.2 Sensor

Sensor adalah suatu perangkat yang mendeteksi perubahan energi yang berada di alam seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Di dalam sebuah sensor terdapat transduser yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik.

2.5.2.1 Anemometer (Kecepatan Angin)

Sensor kecepatan angin yang memiliki 3 buah mangkuk yang dipasangkan pada satu titik pusat pada suatu sumbu vertikal, sehingga semua mangkuk akan berpusat pada satu poros sumbu vertikal. Seluruh mangkuk menghadap ke satu arah melingkar sehingga ketika angin meniup mangkuk maka mangkuk akan berputar pada posisi lingkaran yang tetap. Sehingga kecepatan putar dari rotor tergantung pada kecepatan tiupan angin yang menerpa mangkuk. Anemometer tipe mangkuk ini hanya dapat mengukur rata-rata kecepatan angin selama satu periode pengamatan saja. Dengan prinsip pengukuran angin ini penambahan nilai yang dapat di baca dari satu pengamatan ke pengamatan berikutnya, menyatakan akumulasi jarak tempuh angin selama waktu dari kedua pengamatan tersebut, sehingga perhitungan

kecepatan anginnya dapat dihitung dari akumulasi jarak tempuh tersebut di bagi lama selang waktu pengamatannya.

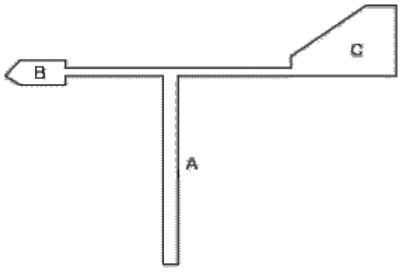


Gambar 2.4 Anemometer

Cara kerja anemometer jenis ini yaitu setiap satu kali putaran akan menutup sebuah kontak yang ada di dalam anemometer yang di akibatkan oleh adanya magnet yang bergerak melewati *switch*. Sebuah kecepatan angin 1,492 MPH (2,4 km/jam) sama dengan sakar menutup sekali dalam satu detik [5].

2.5.2.2 *Wind Vane*

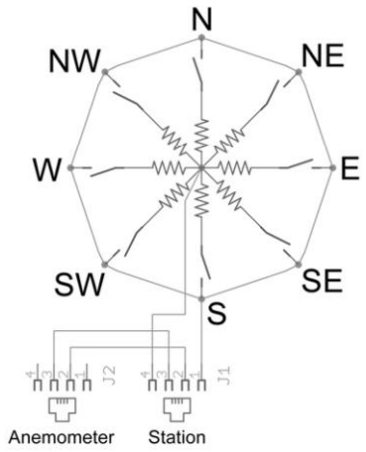
Wind vane adalah alat pengukur arah angin, dimana mekanik penentu arah angin ini berupa sirip untuk menunjukan arah angin, Sirip ini berfungsi untuk memutar poros untuk menunjukan arah angin sesuai dengan arah datangnya angin.



Gambar 2.5 Mekanik Penunjuk Arah Angin [8]

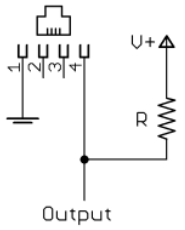
Seperti terlihat pada Gambar 2.5, mekanik arah angin mempunyai poros vertikal A. Ekor angin C mempunyai daya tangkap angin yang lebih besar dari ujung mekanik B. Dengan demikian, maka dari manapun angin datang bertiup, ujung mekanik B senantiasa mengambil kedudukan menuju ke arah dari mana datangnya angin [8].

Jenis *wind vane* yang digunakan yaitu jenis *switching*, *wind vane* ini memiliki delapan sakelar, yang masing-masing terhubung ke resistor yang berbeda. Magnet yang ada di baling-baling akan menutup sakelar jika berdekatan, magnet ini memungkinkan untuk menutup 2 sakelar sekaligus jadi memungkinkan hingga 16 posisi arah angin yang bisa di ukur. Berikut ilustrasinya.



Gambar 2.6 Sakelar dan Resistor *Wind Vane* [5]

Untuk mendapatkan data analog dibutuhkan resistor eksternal yang berfungsi sebagai pembagi tegangan, dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 2.7 Rangkaian Pembagi Tegangan

Untuk mendapatkan hasil berupa arah angin maka diperlukanlah tahap konversi dari analog menjadi digital, dari ke 16 posisi magnet pada sakelar terdapat 16 pula nilai tahanan yang dapat dilihat pada datasheet, proses konversi terlebih dahulu memerlukan nilai tegangan untuk dapat di konversi menjadi data digital, ini bisa dilakukan dengan metode perhitungan pembagian tegangan, berikut rumusnya.

$$\text{Vout} = \frac{R1}{(\text{R1}+\text{R2})} \text{x Vin} \quad \text{.....(2.1)}$$

Dimana:

R1= Resistor internal (ohm)

R2= Resistor eksternal (ohm)

Vout= Tegangan keluaran (V)

Vin= Tegangan masukan (V)

Setelah diketahui rumusnya berikut hasil dari perhitungan tegangan keluaran dengan asumsi tahanan luar R2= 10 Kohm dan tegangan masuk Vin= 5V, untuk pengujiannya sensor diarahkan pada 16 sudut arah angin seperti terlihat pada tabel 2.1 dan dari ke 16 posisi arah angin didapat hasil

pengukuran tahanan dalamnya seperti yang tertera pada tabel 2.1, sebagai contoh dilakukan satu perhitungan pada sudut 0^0 berikut perhitungannya.

$$\text{Vout} = \frac{R1}{(\text{R1} + \text{R2})} \text{x Vin}$$

$$\text{Vout} = \frac{33K}{(33\text{K} + 10\text{K})} \text{x } 5\text{V}$$

$$\text{Vout} = 3{,}837\text{V} = 3{,}84\text{V}$$

Dari hasil perhitungan didapat ke 16 nilai perhitungan Vout, berikut tabel hasil perhitungan berdasarkan rumus pembagian tegangan.

Tabel 2.1 Nilai Tegangan Terukur *Wind Vane* [5]

Sudut (derajat)	Tahanan Dalam/R1 (Ohm)	Vout (V=5V, R2=10KΩ)
0	33k	3.84v
22,5	6,57k	1,98v
45	8,2k	2.25v
67,5	891	0,41v
90	1k	0,45v
112,5	688	0,32v
135	2,2k	0,90v
157,5	1,41k	0,62v
180	3,9k	1,40v
202,5	3,14k	1,19v
225	16k	3,08v
247,5	14,12k	2,93v
270	120k	4,62v
292,5	42,12k	4,04v
315	64,9k	4,78v
337,5	21,88k	3,43v

2.5.2.3 *Tipping Bucket*

Tipping bucket sensor bekerja dengan cara menghitung pulsa persatuan waktu yang ditentukan dari banyaknya air yang masuk ke dalam corong sensor tersebut. Sehingga dari pulsa-pulsa tersebut dapat diketahui

besarnya curah hujan persatuan luas persatuan waktu. Air hujan ditampung ke dalam bejana yang berjungkit. Bila air mengisi bejana penampung yang setara dengan tinggi hujan 0,5 mm (20 ml) atau sesuai dengan spesifikasi sensor akan berjungkit dan air dikeluarkan. Terdapat dua buah bejana yang saling bergantian menampung air hujan. Tiap gerakan bejana berjungkit akan mengakibatkan *reed switch* berkerja karena pada tengah-tengah bejana di tanamkan magnet kemudian proses akan menghitung (*counter*) pergerakan *reed switch* . Jumlah hitungan dikalikan dengan 0,5 mm atau sesuai dengan spesifikasi sensor dari tinggi hujan yang terjadi. Dapat di rumuskan sebagai berikut [9]:

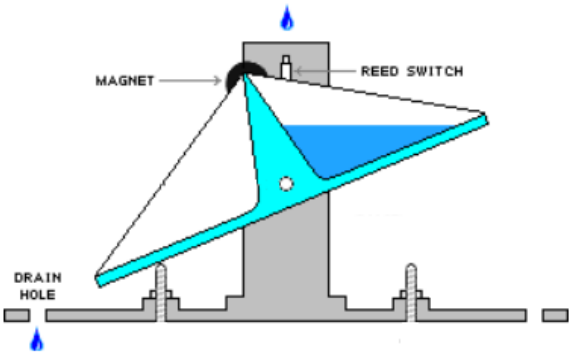
$$CH = JT \times AB \quad \text{..... (2.2)}$$

Keterangan : CH = Curah Hujan.

JT = Jumlah *Tipping* (perpindahan *Reed Switch*).

AB = Jumlah air yang terukur pada bejana.

Tipping bucket tidaklah seteliti instrument standar lainnya, dikarenakan hujan dapat saja berhenti sebelum bejana berjungkit karena curah hujan belum mencapai nilai 0,5 mm. sehingga nilai curah hujan di bawah 0,5 mm tidak tercatat.



Gambar 2.8 *Tipping Bucket* [9]

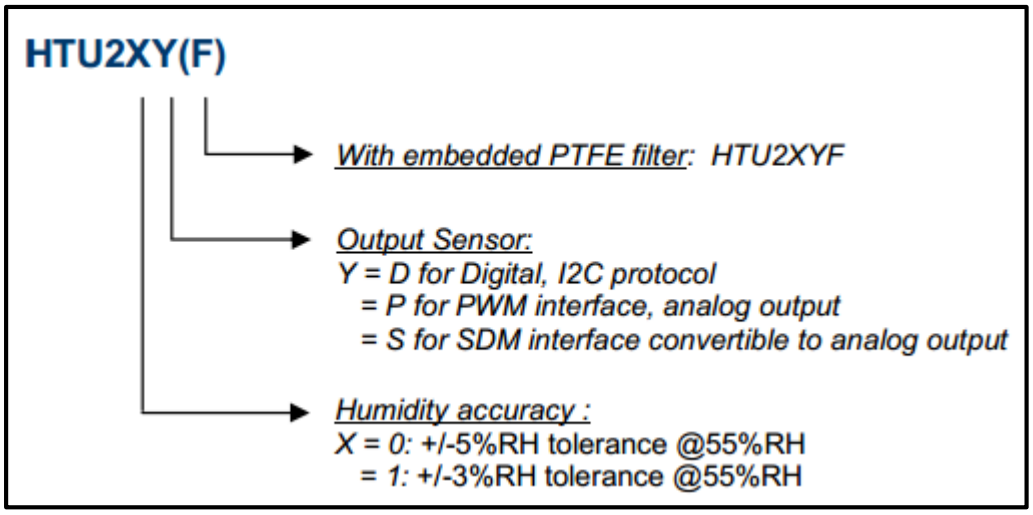
2.5.2.4 Sensor Suhu dan Kelembaban

Dalam memilih sensor harus mempertimbangkan berbagai faktor agar hasil pengukuran yang terbaca sesuai apa yang sebenarnya terjadi, seperti halnya memilih sensor suhu yang memerlukan keakuratan yang tinggi bila mana sensor tersebut di peruntukan sebagai indikator suatu target, contohnya sensor suhu digunakan untuk indikator suhu pada inkubator telur, dalam hal ini keakuratan sensor sangat di perlukan, dikarenakan dalam proses penetasan telur ayam di inkubator suhu sangat berpengaruh dari keberhasilan jenis kelamin dari ayam tersebut, jika keakuratannya kurang maka hal terburuk penetasan tidak sesuai keinginan, bahkan lebih buruknya telur tidak menetas. Namun bila digunakan untuk informasi cuaca tidaklah memerlukan keakurasian yang sangat baik, namun jika mempertimbangkan keakuratan atau kesempurnaan sebuah sistem maka pemilihan sensor harus di pertimbangkan benar-benar.

Sensor HTU21D merupakan jenis sensor dengan keakuratan yang sangat tinggi untuk mengukur suhu dan kelembapan, sensor ini memiliki banyak kelebihan yang bisa di pertimbangkan untuk mendapatkan hasil yang akurat, berikut kelebihannya:

a. Kelembaban relatif dan *output* suhu sudah digital.
b. Telah sepenuhnya di kalibrasi, jadi tinggal pakai.
c. Konsumsi daya rendah.
d. Waktu respons yang cepat.
e. Mampu desaturasi sesaat setelah waktu yang lama fase saturasi.
f. Tingkat akurasi terbaik.

Keakurasian sensor juga bisa di kenali dari tipe sensornya, contohnya tipe yang digunakan saat ini yaitu HTU21D, artinya sensor ini memiliki keakurasian kelembaban ± 3%RH toleransi @55%RH, dan *output* sensornya sudah digital I2C. Lebih jelasnya dapat di amati pada gambar berikut.



Gambar 2.9 Pengenalan Tipe Sensor HTU2XY(F) [10]

2.5.2.5 Sensor Tekanan Udara

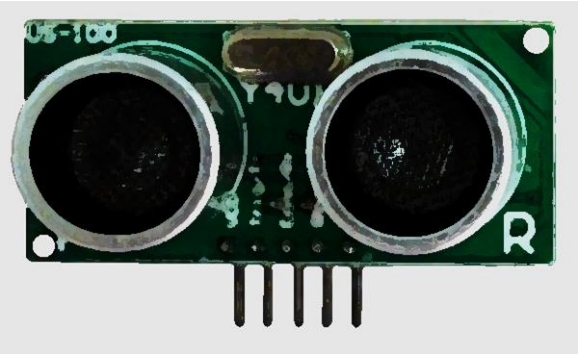
Tekanan udara merupakan suatu tenaga yang menggerakkan massa udara dalam satuan luas tertentu, dan juga dapat diartikan sebagai tingkat kebasahan udara karena dalam udara air selalu terkandung dalam bentuk uap air. Sensor yang akan digunakan untuk sistem ini yaitu bertipe MPL3115A2, dapat mengukur tiga parameter sekaligus yaitu tekanan udara, *altitude* dan temperatur, namun hanya satu parameter yang akan dipakai yaitu tekanan udara, untuk karakteristik sensor dapat diamati pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Karakteristik MPL3115A2 [11]

No.	Parameter	Kondisi saat uji joba	min	maks	satuan
1	Rentang pengukuran	Rentang kalibrasi	50	110	kPa
		Rentang pengoperasian	20	110	
2	Akurasi tekanan udara tetap	50 s/d 110 kPa 0^{o}C s/d 50^{o}C	-0.4	0.4	kPa
		50 s/d 110 kPa -10^{o}C s/d 70^{o}C	± 0.4		
3	Akurasi tekanan udara relatif	Akurasi relatif antara perubahan tekanan antara 70 s/d 110 kPa Setiap temperatur tetap antara -10^{o}C s/d 50^{o}C	± 0.05		kPa
		Akurasi relatif antara perubahan tekanan antara -10^{o}C s/d 50^{o}C Setiap temperatur tetap antara 50 s/d 110 kPa	± 0.01		

2.5.2.6 Sensor Ultrasonik US-100

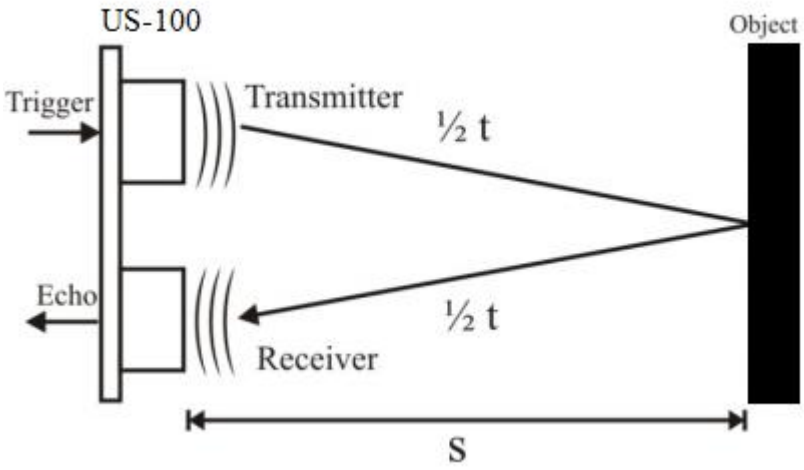
US-100 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor Sensor ini memiliki tingkat pengukuran jarak yang presisi dibanding dengan sensor ultrasonik HC-SR04.



Gambar 2.10 sensor ultrasonik SR-100

US-100 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi dari *ultrasonic*

transmitter adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian *ultrasonic receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Prinsip kerja US-100 [12]

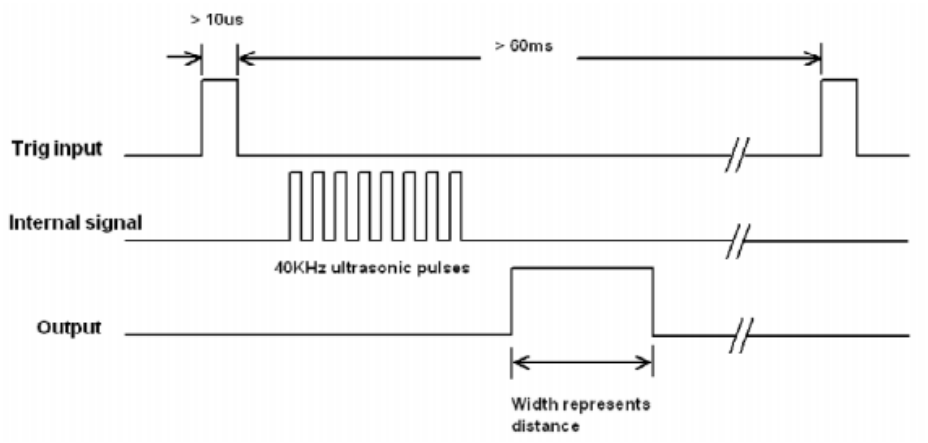
Sensor ultrasonik US-100 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima 7 pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah t dan kecepatan suara adalah 340 m/s, maka jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.2 [12].

$$s = t \times \frac{340\ m/s}{2} \quad \text{.....(2.3)}$$

Keterangan : s = Jarak antara sensor dengan objek (m)

t = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* ke *receiver* (s)

Pemilihan US-100 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut; kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 1 mm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4.5 meter dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik US-100 adalah sebagai berikut ; awali dengan memberikan pulsa *Low* (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa *High* (1) pada trigger selama 10 μs sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada output dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi, setelah itu gunakan Persamaan 2.3 untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek. *Timing diagram* pengoperasian sensor ultrasonik US-100 diperlihatkan pada Gambar 2.12



Gambar 2.12 Diagram Waktu Pengoperasian HC-SR04 [12]

2.5.3 LCD 16x2 Dengan Modul I2C

Yang di maksud LCD 16x2 dengan modul I2C (*Inter integrated circuit)* adalah modul LCD yang dikendalikan secara sinkron dengan protokol I2C, karena normalnya modul LCD dikendalikan secara pararel baik jalur data maupun pengontrolnya. Jika tidak memakai modul I2C ini setidaknya pin yang dibutuhkan 6-7 pin untuk mengendalikan modul LCD ini, namun jika menggunakan modul I2C ini hanya membutuhkan pin yaitu pin SDA dan SCL, tegangan yang dibutuhkan oleh modul I2C ini adalah 5V, berikut tampilan dari LCD 16x2 yang menggunakan modul I2C.



Gambar 2.13 Modul LCD 16x2 dengan modul I2C

2.5.4 *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi suara. *Buzzer* memiliki beberapa jenis namun jenis *Buzzer* yang sering digunakan adalah *Buzzer* yang berjenis *Piezoelectric*, ini dikarenakan *Buzzer Piezoelectric* memiliki keunggulan seperti lebih murah dari harganya, kemudian relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam perancangan dengan alat elektronik lainnya.



Gambar 2.14 *Buzzer*

2.5.5 Modul WiFi ESP8266-12

ESP8266 merupakan modul WiFi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan *microcontroller* seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan WiFi dan membuat koneksi TCP/IP. ESP8266 memiliki kemampuan *on-board* prosesing dan s*torage* yang memungkinkan *chip* tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin *input output* hanya dengan pemrograman singkat.

Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode WiFi yaitu *Station, Access Point* dan *Both* (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini

bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan *microcontroller* apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya *microcontroller*.

Dalam pengaplikasiannya modul WiFi ini dapat dioperasikan sebagai peranti pendukung pengiriman data ke *server* melalui arduino, sering kita menyebutnya *internet of things (*IOT*)*. Dengan menjadi *client* modul WiFi ini akan terhubung ke akses poin yang terkoneksi dengan internet setelah itu pengiriman data ke *server* dapat dilakukan.

Banyak jenis modul WiFi yang telah di pasarkan dari seri ESP8266-01 sampai dengan ESP8266-12, kabarnya telah keluar tipe yang terbaru dengan kelengkapan fitur yang dimiliki, yaitu ESP8266-32. Namun yang akan digunakan dalam sistem dibuat hanya menggunakan tipe ESP8266-12, dipilihnya tipe tersebut dikarenakan keunggulan dan fiturnya sudah cukup untuk sekedar mengirim data ke *server*.

Kelebihan dari ESP8266-12 yaitu Berbeda dengan ESP8266 biasa, ESP tipe ini memiliki RF *shielding*, serta memiliki lebih banyak PIN OUT yang dikeluarkan dari IC utama. sehingga memiliki lebih banyak I/O yg dapat di akses. Modul WiFi baru yang pengoperasiannya terbilang cukup simple, karena menggunakan *Interface Serial* AT Command. Berikut fitur yang dimiliki ESP8266-12:

- Mendukung protokol 802.11 b/g/n
- WiFi Direct (P2P / Point-to-Point), Soft-AP / Access Point
- TCP/IP Protocol Stack terpadu
- Mendukung WEP, TKIP, AES, dan WAPI
- Pengalih T/R, balun, LNA (penguat derau rendah) terpadu

- Power Amplifier / penguat daya 24 dBm terpadu
- Sirkuit PLL, pengatur tegangan, dan pengelola daya terpadu
- Daya keluaran mencapai +19,5 dBm pada moda 802.11b
- Sensor suhu internal terpadu
- Mendukung berbagai macam antena
- Kebocoran arus pada saat non-aktif kurang dari 10A
- CPU mikro 32-bit terpadu yang dapat digunakan sebagai pemroses aplikasi lewat antarmuka iBus, dBus, AHB (untuk akses register), dan JTAG (untuk debugging)
- Antarmuka SDIO 2.0, SPI, UART
- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
- Agregasi A-MPDU dan A-MSDU dengan guard interval 0,4 s
- Waktu tunda dari moda tidur hingga transmisi data kurang dari 2 ms
- Konsumsi daya saat siaga kurang dari 1 mW (DTIM3)

2.5.6 Panel Surya

Pembangkit listrik tenaga surya adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik**.** Listrik tenaga matahari dibangkitkan oleh komponen yang disebut solar cell yang besarnya sekitar 10 ~ 15 cm persegi. Komponen ini mengkonversikan energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik.

Untuk mengetahui arus yang dihasilkan panel surya bisa menggunakan rumus perhitungan daya.

P= V.I..... (2.4)

Kemudian untuk menghitung arus rumusnya diubah menjadi

I= P/V..... (2.5)

Dimana: P= Daya (W)

V= Tegangan (V)

I= Arus Listrik(A)

Pada umumnya panel surya dapat dibedakan menjadi tiga jenis, masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing, yaitu:

- monokristal keunggulan dari sisi efisiensinya yaitu sebesar 15% dan kuat di kondisi cuaca yang ekstrim, namun kelemahanya kurang efektif di tempat cahaya matahari yang kurang.
- Polikristal keunggulannya yaitu tingkat efisiensi di cahaya matahari yang kurang baik dibandingkan dengan yang monokristal, kekurangannya tingkat efisiensi tidak lebih baik dari yang monokristal.
- Thin film photovoltaic keunggulannya ukuran lebih kecil, harga ekonomis dan efisiensi pada cuaca mendung sangat baik di banding dengan dua jenis panel surya lainnya

Untuk digunakan langsung pengaplikasiannya ke beban, sebuah panel surya membutuhkan pengontrol tegangan yang dapat menstabilkan tegangan yang keluar, *solar charge control* biasa digunakan untuk menstabilkan dan mengontrol tegangan ke beban.

2.6 Perangkat Lunak

Perangkat lunak digunakan untuk mengontrol seluruh perangkat keras yang telah dirancang dan terintegrasi. Perangkat lunak ini berupa algoritma yang di aplikasikan berupa bahasa tertentu, perangkat lunak ini mencakup dari proses pemograman *microcontroller*, pembuatan aplikasi, dan pembuatan *website.*

2.6.1 Arduino IDE

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Developtment Enviroenment,* atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC *microcontroller* Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan *microcontroller*.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan *library* C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software* *Processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

Program yang ditulis dengan menggunaan Arduino Software (IDE) disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi ***.ino***. Teks editor pada Arduino Software memiliki fitur" seperti *cutting/paste* dan *seraching/replacing* sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program

Pada *Software* Arduino IDE, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan *Software* Arduino IDE, menunjukan *board* yang terkonfigurasi beserta COM *Ports* yang digunakan.



Gambar 2.15 Tampilan Awal Arduino IDE

2.6.2 Android

Menurut Nasruddin Safaat (Pemrograman aplikasi *Mobile smartphone* dan tablet PC berbasis android 2012:1) android adalah sebuah sistem operasi pada handphone yang bersifat terbuka dan berbasis pada sistem

operasi Linux. Android bisa digunakan oleh setiap orang yang ingin menggunakannya pada perangkat mereka. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri yang akan digunakan untuk bermacam peranti bergerak.

- Kelebihan Android
    a. *Multitasking* – Jika pernah merasakan keunggulan dari Symbian yang bisa membuka beberapa aplikasi sekaligus, begitu juga Android yang mampu membuka beberapa aplikasi sekaligus tanpa harus menutup salah satunya.
    b. Kemudahan dalam Notifikasi – Setiap ada SMS, Email, atau bahkan artikel terbaru dari RSS *Reader*, akan selalu ada notifikasi di *Home Screen Ponsel Android*, tak ketinggalan Lampu LED Indikator yang berkedip-kedip, sehingga tidak akan terlewatkan satu SMS, *Email* ataupun *Misscall* sekalipun.
    c. Akses Mudah terhadap Ribuan Aplikasi Android lewat *Google* Android *App Market.*
    d. Pilihan Ponsel yang beranekaragam – Bicara ponsel Android, akan terasa „beda‟ dibandingkan dengan iOS, jika iOS hanya terbatas pada iPhone dari Apple, maka Android tersedia di ponsel dari berbagai produsen, mulai dari Sony Ericsson, Motorola, HTC sampai Samsung. 11 Dan setiap pabrikan ponsel pun menghadirkan ponsel Android dengan gaya masing-masing, seperti Motorola dengan Motoblur-nya, Sony Ericsson dengan TimeScape-nya.
    e. Bisa menginstal ROM yang dimodifikasi.

f. *Widget* – dengan adanya *Widget* di *homescreen*, bisa dengan mudah mengakses berbagai setting dengan cepat dan mudah.

g. *Google* Maniak – Kelebihan Android lainnya jika pengguna setia layanan *Google* mulai dari *Gmail* sampai *Google Reader*, ponsel Android telah terintegrasi dengan layanan *Google*, sehingga bisa dengan cepat mengecek email dari Gmail.

- Kelemahan Android

a. Koneksi Internet yang terus menerus – Yups, kebanyakan ponsel berbasis system ini memerlukan koneksi internet yang simultan alias terus menerus aktif.Koneksi internet GPRS selalu aktif setiap waktu, itu artinya harus siap berlangganan paket GPRS yang sesuai dengan kebutuhan.

b. Iklan – Aplikasi di Ponsel Android memang bisa didapatkan dengan mudah dan gratis, namun konsekuensinya di setiap Aplikasi tersebut, 12 akan selalu Iklan yang terpampang, entah itu bagian atas atau bawah aplikasi.

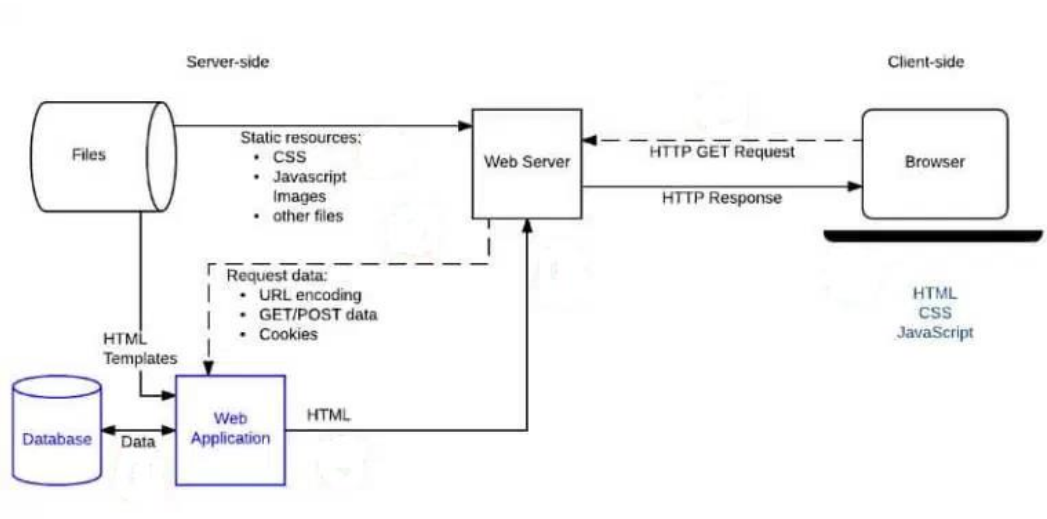
2.6.3 Web Server

Fungsi utama Web *server* adalah untuk melakukan atau mentransfer berkas permintaan pengguna melalui protokol komunikasi yang telah ditentukan sesuai dengan keinginan. Berkas yang dikirimkan bisa dalam berntuk teks, video, gambar, *file* dan banyak lagi. *Webserver* juga bisa dapat berfungsi menerima permintaan dari HTTP atau HTTPS biasanya dikenal dengan nama *web browser* (Mozilla Firefox, Google Chrome) dan untuk

mengirimkan kembali yang hasilnya dalam bentuk beberapa halaman web dan pada umumnya akan berbentuk dokumen HTML.

Pengguna internet atau *user* dapat dengan mudah membaca dari dokumen ke dokumen yang lainnya hanya dengan cara klik beberapa bagian dari beberapa halaman dokumen *web* tersebut. Proses yang dimulai dari permintaan *web client* atau *browser*, akan diterima oleh *web server*, selanjutnya diproses, dan kemudian dikembalikan hasil proses tadi oleh *web server* kepada web *client* lagi hal ini dilakukan secara cepat sekali dan transparan. Secara garis besar web *server* hanya akan memproses semua permintaan yang diperolehnya dari web *client*. namun tentunya dengan kecepatan yang sangat tinggi hingga kita tidak tahu bagaimana proses sebenarnya terjadi.

Cara kerja dari *webserver* sendiri seperti dijelaskan sebelumnya *webserver* bekerja sebagai penyedia protokol atau jalur agar dapat mentransfer data ke *database*, untuk lebih jelasnya dapat diamati pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.16 Blok Sistem Kinerja Webserver [13]

Webserver sebagai penyedia layanan protokol dimana webserver dapat menerima HTTP/HTTPS request dari browser kemudian Webserver akan menampilkan hasil dari request yang diinginkan oleh browser, menjadi data berupa HTML, di dalam HTML terdapat tampilan seperti berupa gambar, teks, javascript dan file lainnya.